

150000 13 OCT 2003

Description

Method for controlling a fuel pressure in a fuel supply device of an internal combustion engine

The invention relates to a method for controlling a fuel pressure in a fuel supply device of an internal combustion engine.

A fuel supply device for an internal combustion engine is known from the Handbuch Verbrennungsmotor (Internal Combustion Engine Manual), Friedrich Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig/Wiesbaden, 2002, ISBN 3-528-03933-7, page 402. The supply device has a fuel pump which pumps fuel into a fuel accumulator which supplies injection valves with fuel and which is actively connected to a regulator valve which adjusts the fuel pressure as a function of an actuating signal of an engine control unit. However, the document contains no indication of how the regulator valve is to be controlled.

DE 100 16 900 A1 (D1) discloses a method for feedback control of the accumulator pressure obtaining in a pressure accumulator of a fuel metering system by means of an electrically controlled pressure control valve via which fuel [can be fed] from a pressure accumulator in[to] the low pressure area of the fuel metering system in order to reduce the accumulator pressure. Upstream of the control loop there is provided a pilot control arrangement whereby, as part of pilot control, the electrical control of the pressure control valve is determined as a function of the flow rate through the pressure control valve and the accumulator pressure, or the accumulator pressure establishing itself in the pressure accumulator is determined as a function of the flow rate through the pressure control valve and of the electrical control of the pressure control valve.

The object of the invention is to create a method for controlling a fuel pressure in a fuel supply device of an internal combustion engine which ensures that the fuel pressure can be precisely adjusted independently of the operating state of the internal combustion engine.

This object is achieved by the features of the independent claims. Advantageous embodiments of the invention are set forth in the subclaims.

The invention is based on the knowledge that, in the case of a highly dynamic flow of fuel through the regulator valve, undesirable pressure peaks occur if the actuating signal for the regulator valve is set only on the basis of a static flow of fuel through the regulator valve. Such a highly dynamic

flow of fuel through the regulator valve generally occurs when the engine is switched from a normal operating mode to idle mode or overrun cutoff or vice versa. For operating state transitions of this kind, the fuel pressure can only be very imprecisely adjusted. By determining the actuating signal for the regulator valve as a function of a desired fuel pressure and of a variable characterizing the dynamics of the flow of fuel through the regulator valve, the fuel pressure can be very accurately adjusted independently of the operating state of the engine. The variation in the flow rate or the variation in the fuel pressure is used as the variable characterizing the dynamics of the flow of fuel through the regulator valve. This is particularly simple, as a pressure sensor for detecting the fuel pressure is generally present in any case in the fuel supply device and its measurement signal can thus be easily analyzed.

Examples of the invention will now be explained with reference to the schematic drawings in which:

- Figure 1 shows an internal combustion engine with a fuel supply device,
- Figure 2 shows a flowchart for a program for controlling a fuel pressure in the fuel supply device of an internal combustion engine according to Figure 1, and
- Figure 3 shows typical characteristics of the fuel pressure and flow rate at the regulator valve.

over the time axis t relative to the points $P1$, $P2'$ and $P3$ is obtained. However, the change in the actual value of the fuel pressure FUP_AV from point $P1$ to point $P2$ is greater than the value predetermined by the first threshold value $THD1$ in step $S4$ for the absolute value of the gradient FUP_DT_AV . This means that the actuating signal is reduced even before reaching point $P2$, as is likewise plotted in Figure 3 on the basis of point $P2$ as a function of the time t and the actuating signal SG . This then produces the pressure characteristic of the actual value FUP_AV over time along points $P1$, $P2$ and $P3$. The pressure characteristic is therefore much more uniform than for points $P1$, $P2'$ and $P3$.

The gradient FUP_DT_AV attains particularly high absolute values if the operating state of the engine goes from normal mode to idling or overrun cutoff, i.e. disconnection of the fuel supply to the engine's cylinders via the injection valves 34, or vice versa. In these cases, the outflow of fuel from the fuel accumulator through the injection valves changes very rapidly, resulting in a very large variation in the flow through the electromagnetic regulator 56 with the output of the high pressure pump 54 remaining virtually unchanged. It is precisely in the event of such operating state transitions that any severe overshoot or undershoot of the actual fuel pressure value FUP_AV is effectively prevented by the program according to Figure 2. In this way it can also be ensured that the engine exhaust emissions can be minimized even under these operating conditions.

Claims

1. Method for controlling a fuel pressure in a fuel supply device (5) of an internal combustion engine, wherein the supply device (5) has a fuel pump (54) which pumps fuel into a fuel accumulator (55) which supplies injection valves (34) with fuel and which is connected to a regulator valve (56) which adjusts the fuel pressure as a function of an actuating signal (SG), and comprising the following steps:
 - determining the desired fuel pressure value (FUP_SP),
 - determining the actual fuel pressure value (FUP_AV),
 - the actuating signal (SG) is determined as a function of the desired fuel pressure (FUP_SP) and a variable characterizing the dynamics of the flow of fuel through the regulator valve, the variation in the flow rate or the variation in the fuel pressure being [used] as the variable characterizing the dynamics of the flow of fuel through the regulator valve.
2. Method according to Claim 1, characterized in that the regulator valve is an electromagnetic regulator (56) and that the energization of the electromagnetic regulator (56) is influenced by the actuating signal (SG).
3. Method according to Claim 1, characterized in that, if the flow rate increases, the energization is reduced, and if the flow rate falls, the energization is increased.
4. Method according to Claims 3 and 4, characterized in that if the fuel pressure increases, the energization is reduced, and if the fuel pressure falls, the energization is increased.

Beschreibung

Verfahren zum Steuern eines Kraftstoffdrucks in einer Zuführungseinrichtung für Kraftstoff einer Brennkraftmaschine

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern eines Kraftstoffdrucks in einer Zuführungseinrichtung für Kraftstoff einer Brennkraftmaschine.

- 10 Aus dem Handbuch Verbrennungsmotor, Friedrich Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig/Wiesbaden, 2002, ISBN 3-528-03933-7, Seite 402, ist eine Zuführeinrichtung für Kraftstoff einer Brennkraftmaschine bekannt. Die Zuführeinrichtung weist eine Kraftstoffpumpe auf, die Kraftstoff in
- 15 einen Kraftstoffspeicher pumpt, der Einspritzventile mit Kraftstoff versorgt und der mit einem Regulatorventil verbunden ist, das abhängig von einem Stellsignal einer Motorsteuerung den Kraftstoffdruck einstellt. Das Dokument enthält jedoch keinen Hinweis, wie die Ansteuerung des Regulatorventils erfolgen soll.
- 20

- Aus der DE 100 16 900 A1 (D1) ist ein Verfahren zur Regelung des in einem Druckspeicher eines Kraftstoffzumesssystems herrschenden Speicherdrucks bekannt, das zum Abbau des Speicherdrucks Kraftstoff aus einem Druckspeicher in dem Niederdruckbereich des Kraftstoffzumesssystems ein elektrisch ansteuerbares Drucksteuerventil aufweist. Durch Regelung ist dabei eine Vorsteuerung vorgeschaltet, wobei im Rahmen der Vorsteuerung in Abhängigkeit von dem Durchfluss durch das
- 25 Drucksteuerventil und dem Speicherdruck die elektrische Ansteuerung des Drucksteuerventils bzw. in Abhängigkeit von dem Durchfluss durch das Drucksteuerventil und der elektrischen Ansteuerung des Drucksteuerventils der sich in dem Druckspeicher einstellende Speicherdruck ermittelt wird.
- 30

1a

Die Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Steuern eines Kraftstoffdrucks in einer Zuführeinrichtung für Kraftstoff einer Brennkraftmaschine zu schaffen, welches gewährleistet, dass unabhängig von dem Betriebszustand der Brennkraftmaschine der Kraftstoffdruck präzise einstellbar ist.

Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

10

Der Erfindung liegt die Kenntnis zu Grunde, dass bei einer hohen Dynamik des Durchflusses des Kraftstoffes durch das Regulatorventil unerwünschte Drucküberhöhungen auftreten, wenn das Stellsignal für das Regulatorventil lediglich unter Berücksichtigung eines stationären Durchflusses des Kraftstoffs durch das Regulatorventil eingestellt wird. Eine derartige

15

hohe Dynamik des Durchflusses des Kraftstoffes durch das Regulatorventil tritt in der Regel auf, wenn die Brennkraftmaschine von einem Betriebszustand des Normalbetriebs in den Leerlauf oder Schubabschalten oder umgekehrt gesteuert wird.

- 5 Bei solchen Übergängen des Betriebszustandes kann dann der Kraftstoffdruck nur sehr ungenau eingestellt werden. Durch das Ermitteln des Stellsignals für das Regulatorventil abhängig von einem gewünschten Kraftstoffdruck und einer die Dynamik des Durchflusses des Kraftstoffes durch das Regulatorventil charakterisierenden Größe kann auf einfache Weise eine
- 10 sehr präzise Einstellung des Kraftstoffdruckes unabhängig von dem Betriebszustand der Brennkraftmaschine erfolgen. Als die Dynamik des Durchflusses des Kraftstoffes durch das Regulatorventil charakterisierende Größe wird die Änderung des
- 15 Durchflusses oder die Änderung des Kraftstoffdruckes herangezogen. Dies ist besonders einfach, da in der Regel ohnehin ein Drucksensor zum Erfassen des Kraftstoffdrucks in der Zuführeinrichtung für Kraftstoff vorhanden ist und so einfach dessen Messsignal ausgewertet werden kann.

20

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind im Folgenden anhand der schematischen Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 eine Brennkraftmaschine mit einer Zuführungseinrichtung für Kraftstoff,
- 25 Figur 2 ein Ablaufdiagramm eines Programms zum Steuern eines Kraftstoffdrucks in der Zuführeinrichtung für Kraftstoff einer Brennkraftmaschine gemäß Figur 1, und
- 30 Figur 3 beispielhafte Verläufe des Kraftstoffdrucks und des Durchflusses am Regulatorventil.

zeitliche Verlauf des Istwertes FUP_AV des Kraftstoffdruckes. Die Änderung des Istwertes des Kraftstoffdruckes FUP_AV von dem Punkt P1, dem Punkt P2 ist jedoch größer als der durch den ersten Schwellwert THD1 in dem Schritt S4 für den Betrag des Gradienten FUP_DT_AV vorgegebenen Wertes. Somit wird dann das Stellsignal schon vor Erreichen des Punktes P2 verringert, wie dies ebenfalls in Figur 3 anhand des Punktes P2 in Abhängigkeit von der Zeit t und dem Stellsignal SG aufgetragen ist. Dadurch ergibt sich dann der Druckverlauf des Istwertes FUP_AV über die Zeit entlang der Punkte P1, P2 und P3. Der Druckverlauf ist somit wesentlich gleichförmiger als bei den Punkten P1, P2 und P3.

Der Gradient FUP_DT_AV erhält dann besonders hohe betragsmäßige Werte, wenn ein Übergang des Betriebszustands der Brennkraftmaschine von einem Normalbetrieb in den Leerlauf oder das Schubabschalten, also der Abschaltung der Kraftstoffzufuhr in die Zylinder der Brennkraftmaschine über die Einspritzventile 34 oder umgekehrt erfolgt. In diesen Fällen ändert sich der Abfluss von Kraftstoff aus dem Kraftstoffspeicher durch die Einspritzventile sehr schnell, was dann bei nahezu unveränderter Förderleistung der Hochdruckpumpe 54 zu einer sehr starken Änderung des Durchflusses durch den elektromagnetischen Regulator 56 führt. Gerade bei diesen Betriebszustandsübergängen wird durch das Programm gemäß Figur 2 ein starkes Überschwingen oder Unterschwingen des Istwertes FUP_AV des Kraftstoffdruckes wirksam verhindert. So kann dann auch gewährleistet werden, dass die Brennkraftmaschinen die Abgasemissionen der Brennkraftmaschine auch in diesen Betriebszuständen auf einem niedrigen Niveau gehalten werden können.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern eines Kraftstoffdrucks in einer Zuführeinrichtung (5) für Kraftstoff einer Brennkraftmaschine, wobei die Zuführeinrichtung (5) eine Kraftstoffpumpe (54) aufweist, die Kraftstoff in einen Kraftstoffspeicher (55) pumpt, der Einspritzventile (34) mit Kraftstoff versorgt und der mit einem Regulatorventil (56) verbunden ist, das abhängig von einem Stellsignal (SG) den Kraftstoffdruck einstellt, mit folgenden Schritten:
 - Ermitteln eines gewünschten Wertes (FUP_SP) des Kraftstoffdrucks,
 - Erfassen des Istwertes (FUP_AV) des Kraftstoffdrucks,
 - das Stellsignal (SG) wird abhängig von dem gewünschten Kraftstoffdruck (FUP_SP) und einer die Dynamik des Durchflusses des Kraftstoffes durch das Regulatorventil charakterisierenden Größe ermittelt, wobei als die Dynamik des Durchflusses des Kraftstoffes durch das Regulatorventil charakterisierende Größe die Änderung des Durchflusses oder die Änderung des Kraftstoffdruckes wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Regulatorventil ein elektromagnetischer Regulator (56) ist und dass durch das Stellsignal (SG) die Bestromung des elektromagnetischen Regulators (56) beeinflusst wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Steigen des Durchflusses, die Bestromung verringert wird und bei einem Sinken des Durchflusses die Bestromung erhöht wird.
4. Verfahren nach den Ansprüchen 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Steigen des Kraftstoffdruckes die Bestromung verringert wird und bei einem Sinken des Kraftstoffdruckes die Bestromung erhöht wird.